

מערכות מכטרוניות ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שמונה שאלות. עליך להשיב על שאלה אחת מן הפרק הראשון, על שאלה אחת מן הפרק השני, על שאלה אחת מן הפרק השלישי ועל שתי שאלות נוספות על-פי בחירתך. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות. לכל שאלה – 20 נקודות, ובסך-הכל – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא בעיון את השאלון וודא שההנחיות בדף השער מובנות לך היטב.
2. ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.
3. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.
4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך ופתור בעזרתו את השאלה. רשום בתשובתך את הנתון שהוספת.
5. בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 9 עמודים ו-2 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

◀ המשך מעבר לדף

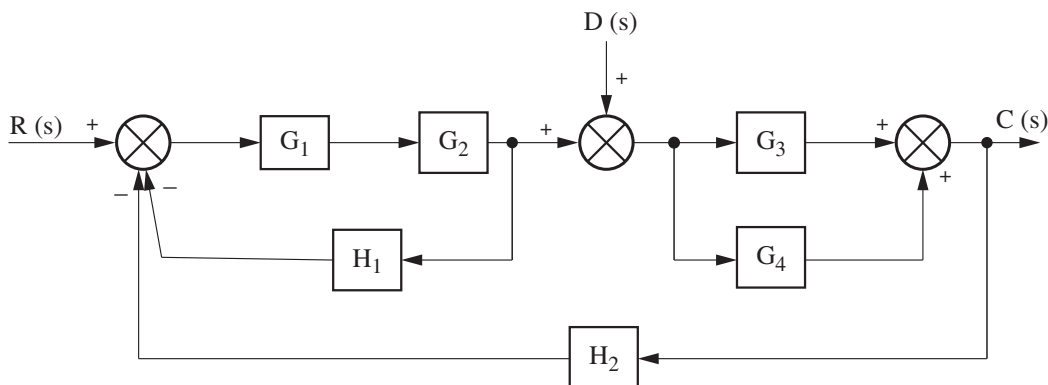
השאלות

ענה על שאלה אחת מן הפרק הראשון, על שאלה אחת מן הפרק השני, על שאלה אחת מן הפרק השלישי ועל שתי שאלות נוספות על-פי בחירתך. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות (לכל שאלה – 20 נקודות).

פרק ראשון: בקרת תהליכים

שאלה 1

באיור לשאלה זו נתון תרשים מלבנים של מערכת בקרה.



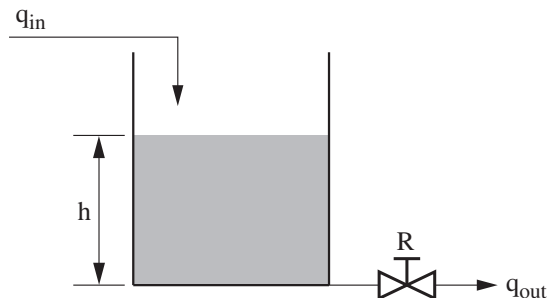
איור לשאלה 1

א. רשום ביטוי לפונקציית התמסורת: $G_{r(s)} = \frac{C(s)}{R(s)}$

ב. רשום ביטוי לפונקציית התמסורת: $G_{d(s)} = \frac{C(s)}{D(s)}$

שאלה 2

באיור לשאלה זו נתונה מערכת בקרה של מפלס נוזל במכל. הנוזל נכנס למכל בספיקה q_{in} , ויוצא ממנו בספיקה q_{out} , דרך ברז בעל התנגדות הידרולית R .



איור לשאלה 2

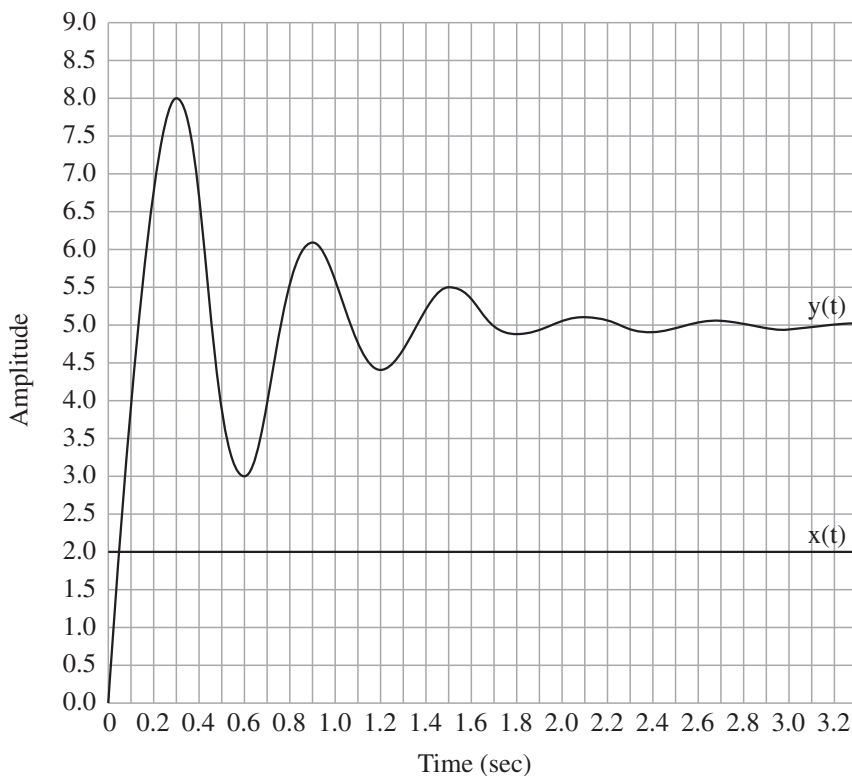
נתונים:

- שטח פני הנוזל: $A = 1 \text{ m}^2$
- מפלס הנוזל במצב המתמיד: $h = 3 \text{ m}$
- ספיקת הנוזל במצב המתמיד: $q_{out} = q_{in} = 30 \frac{\text{m}^3}{\text{hour}}$

- א. חשב את ההתנגדות ההידרולית של הברז.
- ב. רשום ביטוי לפונקציית התמסורת של המערכת $\frac{H(s)}{q_{in}(s)}$ כתלות בפרמטרים A ו- R .
- ג. חשב את קבוע הזמן, τ .
- ד. הספיקה בכניסה למכל, q_{in} , עלתה באופן פתאומי ל- $40 \frac{\text{m}^3}{\text{hour}}$. חשב את השתנות המפלס כתלות בזמן, $\Delta h(t)$, וחשב את המפלס החדש במצב המתמיד.
- ה. סרטט במחברתך גרף של הספיקה הנכנסת למכל כתלות בזמן. הראה בגרף את השינוי המתרחש בספיקה. מתחת לגרף זה סרטט גרף נוסף, של שינוי גובה המפלס כתלות בזמן.

שאלה 3

באיור לשאלה זו מתוארת התגובה $y(t)$ של מערכת בקרה מסדר שני. בניסוי שנערך לצורך בדיקת מאפייני המערכת, חובר למבוא המערכת אות מדרגה $X(t) = 2$, כמתואר באיור.



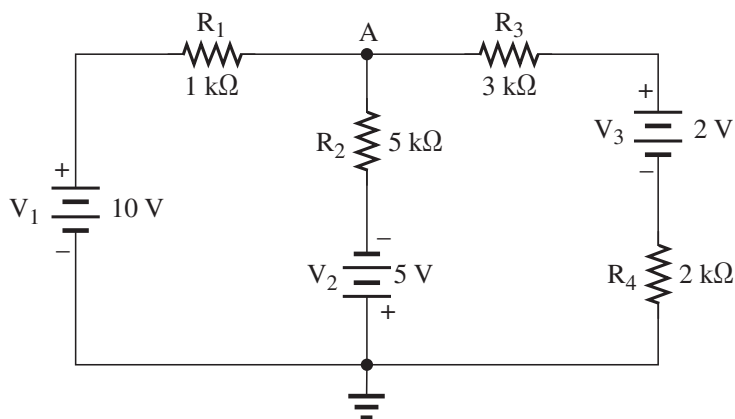
איור לשאלה 3

- א. חשב את ההגבר הסטטי K_{st} של המערכת.
- ב. חשב את תגובת היתר (O.S; overshoot) של המערכת.
- ג. חשב את תדירות התנודות המתרסנות ω_d , את מנת הריסון ξ , ואת תדירות התנודות הבלתי מתרסנות ω_n .
- ד. חשב את קבוע הזמן τ , של עקומת ההתרסנות.
- ה. רשום את המשוואה האופיינית של המערכת.

פרק שני: אלקטרוניקה תעשייתית

שאלה 4

באיור לשאלה זו נתון מעגל חשמלי.

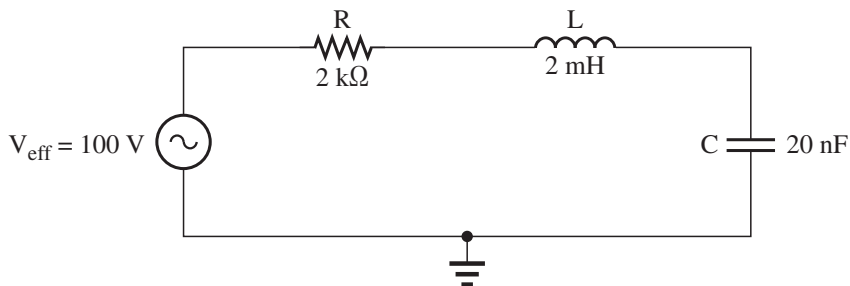


איור לשאלה 4

- א. חשב את המתח הנקודה A.
- ב. חשב את הזרם העובר דרך כל אחד מהנגדים במעגל (גודל וכיוון).
- ג. קבע לגבי כל מקור מתח אם הוא מקור אנרגייה או צרכן אנרגייה. נמק את תשובתך.

שאלה 5

באיור לשאלה זו נתון מעגל חשמלי הנמצא **בתהודה**.

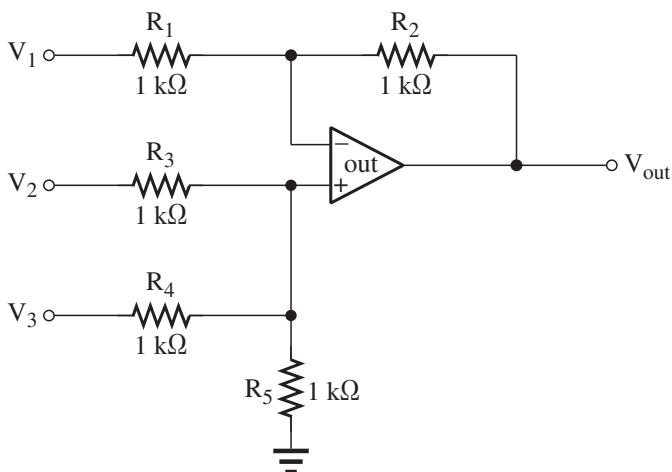


איור לשאלה 5

- א.**
1. חשב את תדר המקור, f_r .
 2. חשב את היגב הקבל, X_C , ואת היגב הסליל, X_L .
 3. חשב את עכבת המעגל, Z .
- ב.**
1. חשב את הזרם האפקטיבי במעגל, I_{eff} .
 2. חשב את הערכים של מתחי הרכיבים V_R , V_C , V_L .
- ג.** סרטט את דיאגרמת המתחים של המעגל החשמלי, והסבר את משמעותה.

שאלה 6

באיור א' לשאלה זו נתון מעגל הגברה הכולל מגבר שרת אידיאלי.

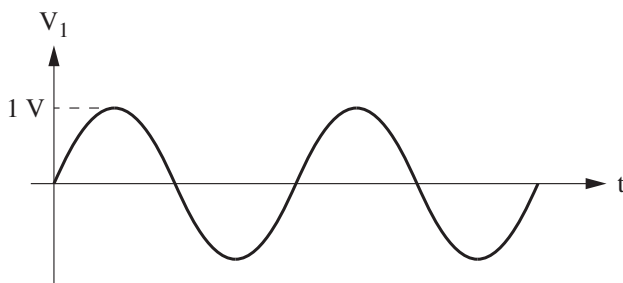


איור א' לשאלה 6

א. רשום ביטוי למתח במוצא המעגל, V_{out} , כפונקצייה של מתחי הכניסה V_1 , V_2 ו- V_3 .

ב. נתונים:

- V_2 הוא מתח ישר של 3 V .
- V_3 הוא מתח ישר של 6 V .
- V_1 הוא מתח חילופין באמפליטודה של 1 V , כמתואר באיור ב' לשאלה.



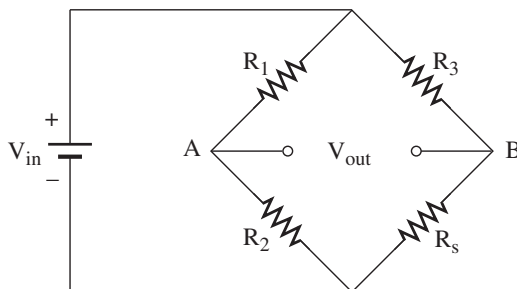
איור ב' לשאלה 6

העתק למחברתך את הגרף שבאיור ב', וסרטט מתחתיו את הגרף של מתח המוצא, V_{out} , כפונקצייה של הזמן, לפי הביטוי שקיבלת בסעיף א'.

פרק שלישי: מכשור לבקרה

שאלה 7

באיור א' לשאלה זו מתואר גשר ויטסטון הכולל חיישן טמפרטורה R_s .

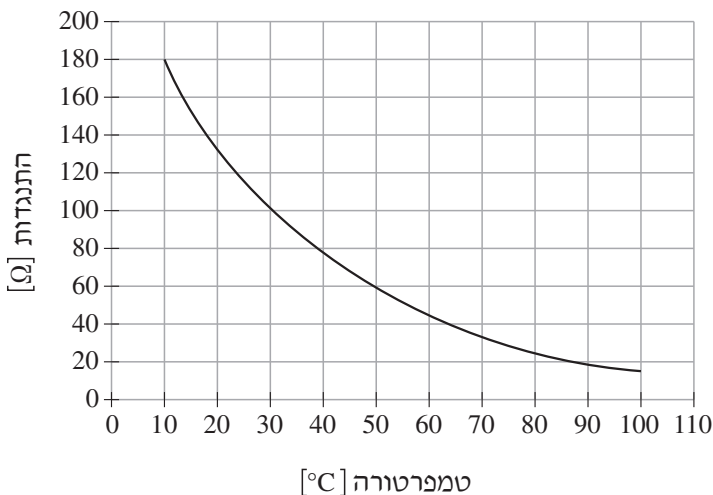


איור א' לשאלה 7

נתון כי: $V_{in} = 9\text{ V}$, $R_3 = 100\ \Omega$, $R_2 = 80\ \Omega$, $R_1 = 200\ \Omega$.

א. חשב את ההתנגדות של החיישן כאשר הגשר מאוזן.

באיור ב' לשאלה זו נתון גרף המתאר את ההתנגדות של החיישן כתלות בטמפרטורה.



איור ב' לשאלה 7

ב. קבע על-פי הגרף מהי הטמפרטורה המתקבלת כאשר הגשר מאוזן.

ג. נתון שהטמפרטורה היא 50°C . חשב את מתח המוצא של הגשר, V_{AB} .

שאלה 8

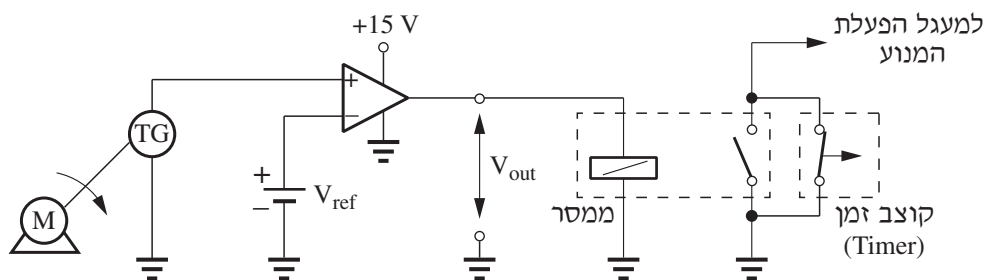
באיור לשאלה זו נתון מעגל חשמלי שתפקידו להפסיק הזנת מתח למנוע חשמלי, M, אם מהירות המנוע אינה מגיעה לערך מסוים בפרק זמן נקוב מרגע הפעלתו (במצב זה המנוע צורך זרם גדול ועלול להישרף).

המעגל מבוסס על המרכיבים הבאים: טכוגנרטור, TG, למדידת מהירות המנוע, וקוצב זמן (Timer) בעל מגע סגור. המגע הסגור מאפשר להפעיל את המנוע.

הממסר החשמלי מורכב מסליל הפועל במתח ישר. כאשר סליל הממסר מקבל מתח, המגע של הממסר נסגר. הטכוגנרטור מחובר למעגל אלקטרוני המבוסס על מגבר שרת, כמתואר באיור.

המגע של קוצב הזמן מתוכנן להיות סגור לפרק הזמן הנדרש לפעולה התקינה של המנוע. אם המנוע מגיע למהירות הנדרשת בפרק הזמן הנקוב, המגע של הממסר נסגר, והמגע של קוצב הזמן נפתח. אם המנוע אינו מגיע למהירות הנדרשת, בשל תקלה כלשהי, המגע של הממסר אינו נסגר, והמגע של קוצב הזמן נפתח ומנתק את ההזנה למנוע.

הטכוגנרטור מפיק מתח ישר בתחום 0 – 12 V, והשינוי במהירות המנוע הוא בתחום 0–1,500 RPM.



איור לשאלה 8

- א. חשב את הקבוע של הטכוגנרטור, K_{tg} , ביחידות $\frac{mV}{RPM}$.
- ב. ציין מהי צורת החיבור של מגבר השרת המעגל.
- ג. פעולה תקינה של המערכת מוגדרת על-ידי מהירות מנוע של 1,200 RPM. חשב את ערכו של מתח הייחוס V_{ref} המתאים למהירות זו.
- ד. בעבור מתח הייחוס V_{ref} שחישבת בסעיף ג', ציין מהו ערכו של מתח המוצא V_{out} :
 1. כאשר מהירות הסיבוב של המנוע קטנה מ-1,200 RPM.
 2. כאשר מהירות הסיבוב של המנוע גדולה מ-1,200 RPM.

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710921, אביב תשע"ח

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
step input signal	Сигнал входной ступени	إشارة إدخال تدريجي	אות כניסת מדרגה
spiral screw	Спиральный винт	برغي حلزوني	בורג חלזוני
controller	Регулятор	مُتحكَّم	בקר
programmable controller	Программируемый регулятор	مُتحكَّم مُبرمج	בקר מתוכנת
Wheatstone bridge	Мост Вистона	قنطرة وهيتستون	גשר ויטסטון
LED	Светодиод	ديودا (صَمَام ثنائي) باعثة للضوء	דיודה פולטת אור
static amplification	Статическое усиление	التضخيم الثابت	הגבר סטטי
reactance	реактивное сопротивление	مُقاومة	היגב
sensor	Датчик	مِجسَّس	חיישן
damping ratio	Относительный коэффициент затухания	نسبة التقييد	יחס ריסון
button	кнопка	زر	לחצן
operational amplifier	Операционный усилитель	مُضخَّات تشغيلية	מגבר שרת
contactor	Контактор	قاطع / قواطع	מגען/מגענים
strain gauge	Датчик деформации	مقياس التشو	מד מעוות
overload relay	Реле перегрузки	ريلييه يعمل عند تجاوز الحمل أو التيار	ממסר עומס־יתר
conveyer	Конвейер	ناقل	מסוע
compensation circuit	Схема компенсации	دائرة التعديل	מעגל תמורה
optical encoder	Оптический кодер	التشفير البصري	מקודד אופטי

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
effective voltage	эффе́ктивное напря́жение	الفالطِيَّة الفَعّالة؛ الفولطِيَّة المؤثِّرة.	מתח אפקטיבי
transducer	преобразователь	مُحوِّل	מתמר
resistor	Резистор	مُقاوَمَة	נגד
worm-pipe	змеевик	أنبوب أفعوانيّ	נחשון
inductor	Катушка индуктивности	ملفّ	משרן
impedance	импеданс	مُعاوَنَة	עכבה
track	Канал	قناة	ערוץ
transfer function	Передаточная функция	دالّة الانتقال	פונקציית תמסורת
linear error	линейная ошибка	خطأ خطِّي	שגיאה לינארית
valve	клапан	صمّام	שסתום
natural frequency	Натуральная частота	التردّد الطّبيعيّ	תדר טבעי
reduction box	Раздаточная коробка	صندوق التّخفيض	תיבת הפחתה
block diagram	Функциональная схема	مُخطّط المستطيلات	תרשים מלבנים